

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01M 8/24

H01M 8/04 H01M 8/10

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00808056.9

[43] 公开日 2002 年 6 月 5 日

[11] 公开号 CN 1352813A

[22] 申请日 2000.5.22 [21] 申请号 00808056.9

[30] 优先权

[32] 1999.5.28 [33] JP [31] 149895/99

[86] 国际申请 PCT/JP00/03275 2000.5.22

[87] 国际公布 WO00/74165 日 2000.12.7

[85] 进入国家阶段日期 2001.11.26

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府门真市

[72] 发明人 酒井修 行天久郎 羽藤一仁

安本荣一 西田和史 内田诚

小原英夫 菅原靖 森田纯司

松本敏宏 神原辉寿

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

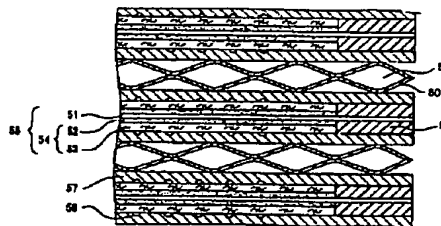
代理人 黄依文

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 高分子电解质燃料电池及其使用方法

[57] 摘要

本说明书揭示的高分子电解质燃料电池由将许多单体电池隔着保持板层叠、加压及保持而组成的层叠体构成,所述单体电池由当中夹有高分子电解质的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成,其特征在于,所述保持层在所述单体电池之间形成空隙。根据本发明的燃料电池,能够从层叠体很容易取出产生了异常的单体电池并更换。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

# 权 利 要 求 书

---

1. 一种高分子电解质燃料电池，由将许多单体电池隔着保持板层叠、加压及保持而组成的层叠体构成，所述单体电池由当中夹有高分子电解质膜的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成，其特征在于，

所述保持板在所述单体电池之间形成空隙。

2. 如权利要求 1 所述的高分子电解质燃料电池，其特征在于，所述保持板由两块截面形状为波纹状的板构成，具有相互独立的中空部分，冷却水在所述单体电池之间的所述中空部分流动。

3. 如权利要求 1 所述的高分子电解质燃料电池，其特征在于，每两个所述单体电池配置的导电性隔板具有冷却水流通道，由多个单体电池构成的每个电池模块配置有所述保持板。

4. 如权利要求 1 所述的高分子电解质燃料电池，其特征在于，具有所述单体电池的电压测量手段及电压显示装置。

5. 一种高分子电解质燃料电池的使用方法，所述高分子电解质燃料电池具有将许多单体电池隔着保持板进行层叠、加压及保持而构成的层叠体，还具有所述单体电池的电压测量手段及电压显示装置，所述保持板在所述单体电池之间或者在多个所述单体电池构成的电池模块之间形成空隙，而所述单体电池由当中夹有高分子电解质膜的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成，其特征在于，

测量所述单体电池或电池模块的电压，在检测出所述电压为规定值以下的单体电池或电池模块时，更换所述单体电池或电池模块。

**权 利 要 求 书**  
**按照条约第 19 条的修改**

---

1. (修正后)一种高分子电解质燃料电池, 由将许多单体电池隔着保持板层叠、加压及保持而组成的层叠体构成, 所述单体电池由当中夹有高分子电解质膜的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成, 其特征在于,

所述保持板在所述单体电池之间形成空隙, 所述保持板之间的单体电池或由多个单体电池构成的电池模块能够装拆。

2. (修正后)如权利要求 1 所述的高分子电解质燃料电池, 其特征在于, 所述保持板由两块截面形状为波纹状的板构成, 具有相互独立的中空部分, 冷却水在所述单体电池或由多个单体电池构成的电池模块之间的所述中空部分流动。

3. 如权利要求 1 所述的高分子电解质燃料电池, 其特征在于, 每两个所述单体电池配置的导电性隔板具有冷却水流通道, 由多个单体电池构成的每个电池模块配置有所述保持板。

4. 如权利要求 1 所述的高分子电解质燃料电池, 其特征在于, 具有所述单体电池的电压测量手段及电压显示装置。

5. 一种高分子电解质燃料电池的使用方法,

所述高分子电解质燃料电池具有将许多单体电池隔着保持板进行层叠、加压及保持而构成的层叠体, 还具有所述单体电池的电压测量手段及电压显示装置, 所述保持板在所述单体电池之间或者在多个所述单体电池构成的电池模块之间形成空隙, 而所述单体电池由当中夹有高分子电解质膜的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成, 其特征在于,

测量所述单体电池或电池模块的电压, 在检测出所述电压为规定值以下的单体电池或电池模块时, 更换所述单体电池或电池模块。

# 说明书

## 高分子电解质燃料电池及其使用方法

### 技术领域

本发明涉及高分子电解质燃料电池及其使用方法。

### 背景技术

高分子电解质燃料电池是利用气体扩散电极使氢气等燃料气体与空气等氧化气体进行电化学反应，同时产生电与热。图 1 所示为这样的高分子电解质燃料电池的一般结构。图 1 为以往的高分子电解质燃料电池的局部简要剖面图。

在图 1 中，有选择地输送氢离子的高分子电解质膜 11 的两个面上，紧贴着配置以载有铂系金属催化剂的碳粉为主要成分的催化剂反应层 12。再在催化剂反应层 12 的外侧面，紧贴着配置兼具有透气性及导电性的一对扩散层 13。利用该扩散层 13 及催化剂反应层 12 构成电极 14。

另外，在电极 14 的外侧配置导电性隔板 17，前述导电性隔板 17 将电极 14 与高分子电解质膜 11 形成的电极电解质组件(下面称为“MEA”)15 机械性固定，同时将相邻的 MEA 相互之间电气串联，另外在至少一个表面形成有对电极 14 供给反应气体并排除由于反应而产生的气体及剩余气体用的气体通道 16。气体通道 16 也可以另外在隔板 17 上设置，但一般是在隔板 17 的表面设置沟槽作为气体通道。

另外，隔板 17 在一个表面具有气体通道 16，而在另一个表面设置使电池温度保持一定用的冷却水循环的冷却水流通道 18。通过沿该冷却水流通道 18 使冷却水循环，能够将由于电池反应而产生的热能以温水等形式加以利用。

在这样的层叠型电池中，一般是采用将气体供给孔、气体排出孔、冷却水供给孔及冷却水排出孔牢固保持在层叠电池内部的所谓内部总管(manifold)型。这里图 2 所示为内部总管型高分子电解质燃料电池中由两个单体电池构成的电池模块简要立体图。

如图 2 所示，将高分子电解质膜 21、催化剂反应层 22、扩散层 23 及隔板 24 层叠构成单体电池，在隔板 24 形成气体通道 25。另外，形成有对电池供给气体或排气的总管 26 及供给和排出冷却电池用的冷却水的总管 27。

另外，在上述高分子电解质燃料电池中，为了减少将单体电池叠层构成的层叠体所配备的双极板等构成部件的接触电阻，必须始终将整个层叠体夹紧。为此，比较有效的方法是，在将许多单体电池沿单一方向叠放形成的层叠体的两端配置两块端板，用固紧构件将该两块端板之间固紧。另外，最好将单体电池在面内尽可能均匀固紧，从机械强度的观点出发，通过采用不锈钢等金属材料作为端板等固紧用构件。

但是，在上述高分子电解质燃料电池中，由于将许多单体电池电气串联层叠而成，因此若在层叠体中存在由于制造问题导致性能降低的单体电池及随着电池运行而性能恶化的单体电池，即使是一个单体电池，也将导致整个燃料电池的性能下降。而且，上述那样的高分子电解质燃料电池的层叠体，由于从两端始终固紧，因此仅仅将性能降低的单体电池取出更换是很不容易的。

因此，本发明在于提供能够很容易地从层叠体取出产生异常的单体电池进行更换的高分子电解质燃料电池及其使用方法。

#### 发明的公开

为了达到上述目的，本发明提供的高分子电解质燃料电池，由将多个单体电池隔着保持板层叠、加压及保持而组成的层叠体构成，所述单体电池由当中夹有高分子电解质膜的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成，其特征在于，所述保持板在所述单体电池之间形成空隙。

在所述燃料电池中，比较有效的是，所述保持板由两块截面形状为波纹状的板构成，具有相互独立的中空部分，冷却水在所述单体电池之间的所述中空部分流动。即，比较有效的是，所述保持板具有冷却水流通道的功能。

另外比较有效的是，每两个所述单体电池配置的导电性隔板具有冷却水流通道，由多个单体电池构成的每个电池模块配置所述保持板。

再有比较有效的是，具有所述单体电池的电压测量手段及电压显示装置。

另外，本发明还涉及燃料电池的使用方法。

即本发明还涉及高分子电解质燃料电池的使用方法，所述高分子电解质燃料电池具有将许多单体电池隔着保持板进行层叠、加压及保持而构成的层叠体，还具有所述单体电池的电压测量手段及电压显示装置，所述保持板在所述单体电池之间或者在多个所述单体电池构成的电池模块之间形成空隙，而所述

单体电池由当中夹有高分子电解质膜的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成，其特征在于，测量所述单体电池或电池模块的电压，在检测出所述电压为规定值以下的单体电池或电池模块时，更换所述单体电池或电池模块。

根据该使用方法，在高分子电解质燃料电池的层叠体中，能够很容易更换产生异常的单体电池或由多个单体电池构成的电池模块。

#### 附图简要说明

图 1 为以往的高分子电解质燃料电池的局部简要剖面图。

图 2 为内部总管型高分子电解质燃料电池中两个单体电池构成的电池模块的简要立体图。

图 3 为说明本发明的高分子电解质燃料电池制造方法用的示意图。

图 4 为实施例 1 中制造的高分子电解质燃料电池的简要立体图。

图 5 为图 4 所示的燃料电池的主要部分简要剖面图。

图 6 所示为实施例 1 的高分子电解质燃料电池的特性图。

图 7 为实施例 2 中制造的高分子电解质燃料电池的主要部分简要剖面图。

#### 实施发明的最佳形态

本发明提供的高分子电解质燃料电池，由多个单体电池隔着保持板层叠、加压及保持而组成的叠层体构成，所述单体电池由当中夹有高分子电解质膜的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成，其特征在于，所述保持板在所述单体电池之间形成空隙。

这样，由于利用保持板在单体电池之间形成空隙，因而能够很容易从层叠体取出在层叠体中产生电压下降等异常的单体电池，更换成新的单体电池。

下面说明保持板。构成本发明中所用的保持板的材料是具有导电性的材料，以减少接触电阻，使单体电池之间不绝缘，而且使层叠体中的单体电池固定，并不因层叠体的层叠方向压力而破损，只要是这样的材料即可，无特别限制。作为这样材料的具体例子例如有不锈钢(SUS)等金属。

另外，所述保持板的形状，只要是能够在单体电池之间形成空隙、而且能够将单体电池从层叠体拆下及装上的形状即可，无特别限制，例如，截面形状可以举出有波纹形、锯齿形或凹凸形等。另外，为了形成空隙，在本发明中还

可以利用海绵金属等多孔金属体或在两块金属板之间配置弹簧而构成的加压夹具。

再有，在本发明中，作为所述保持板最好采用将截面形状为波纹状的两块板的凸起部分相互之间对齐连接而形成具有相互独立的中空部分的保持板。由于该保持的所述中空间部分也与层叠体的其它构成要素独立，因此使冷却水在许多中空部分的一部分流过，就能够起到冷却水流通道的功能。这种情况下，特别是使冷却水在保持板中间部分的中空部分流通。

另外，冷却水、氧化剂气体及燃料气体的供给与排出，只要利用配置在层叠体侧面的总管进行即可。

这样，采用由两块板构成的保持板的情况下有一个疑问，即将单体电池层叠后，与从两端加压的一般性层叠体结构相比，从紧凑性的观点来看，好像比较差。但是，利用截面形状为波纹的两块板重叠形成的内侧中空部分利用为冷却水流通道，通过这样就能维持紧凑性。

另外，在本发明的高分子电解质燃料电池中，可以在每个用导电性隔板从上下夹持构成的单体电池配置所述保持板（详细情况利用图 5 将在后述叙述）。另外，也可以每两个单体电池配置保持板。例如在后者的情况下，只要在两个单体电池之间配置的导电性隔板的两个面上设置气体通道，在两个单体电池的各自的上或下面配置的导电性隔板的单面设置气体通道即可。也可以在两个单体电池构成的电池模块之间配置所述保持板。

这里，由多个单体电池构成的电池模块所含的单体电池数量无特别限制，如用图 7 后述所示，也可以在导电性隔板间设置冷却水流通道，同时在由多个单体电池构成的电池模块之间配置保持板。另外，在图 7 中，保持板也形成冷却水流通道。

如上所述，由于在单体电池之间或多个单体电池构成的电池模块之间配置保持板，因此具有能够更换单体电池或电池模块的优点。

因而，在本发明的高分子电解质燃料电池中，比较有效的是具有所述单体电池的电压测定器及电压显示装置。由于具有这样的电压测定器及电压显示装置，因此能够迅速而且可靠地发现产生电压下降等异常的单体电池或包含所述单体电池的电池模块，并加以更换。

另外，在本发明的高分子电解质燃料电池中，可以像以往那样，在将所述单体电池、导电性隔板及保持板层叠而成的层叠体两端，沿其层叠方向加压、

压紧并固定，可以采用以往的这种结构。这种情况下，若将固紧松开，就能够更换单体电池或电池模块。另外，若采用将层叠体插入具有规定尺寸的外壳而形成燃料电池的结构，则也可以在例如外壳的一个侧面，从层叠体取出或装入单方向排列的单体电池或电池模块。

另外，关于气体及冷却水的供给及排出用的总管，如上所述，只要采用所谓外部总管即可。

另外，本发明还涉及所述燃料电池的使用方法。

即本发明还涉及高分子电解质燃料电池的使用方法，所述高分子电解质燃料电池具有将许多单体电池隔着保持板进行层叠、加压及保持而构成的层叠体，还具有所述单体电池的电压测量手段及电压显示装置，所述保持板在所述单体电池之间或者在由多个前述单体电池构成的电池模块之间形成空隙，而所述单体电池由当中夹有高分子电解质膜的一对电极、以及至少一个面具有供气通道而且夹持所述电极的导电性隔板构成，其特征在于，测量所述单体电池或电池模块的电压，在检测出所述电压为规定值以下的单体电池或电池模块时，更换所述单体电池或电池模块。

下面参照附图更具体说明本发明的高分子电解燃料电池。但是，本发明不受此限制。

#### 实施例 1

下面用图 3 说明本发明燃料电池的制造方法。

图 3 为说明本发明的高分子电解质燃料电池制造方法用的示意图。

首先，将粒径为数微米以下的碳粒浸渍在将氯铂酸及氯钨酸的等摩尔溶解的水溶液中，利用还原处理，使碳粉表面载有铂—钨催化剂。这时使碳与所载的催化剂之重量比为 1 : 1。然后，使载有该催化剂的碳粉分散在高分子电解质的乙醇溶液中，形成糊浆。

另外，将构成电极基材(扩散层)的厚 400 $\mu$ m 碳纸浸渍在含氟树脂的水性分散液(ダイキン(大金)工业株式会社生产的ネオフロン ND-1)中，之后将其干燥，通过 400℃30 分钟加热处理，使碳纸具有防水性。

然后，在进行了防水处理的扩散层即碳纸的单面，均匀涂布含有碳粉的糊浆，形成催化剂反应层，得到由扩展层及催化剂反应层构成的电极。

接着，如图 3(a)所示，将由扩散层 31 及催化剂反应层 32 构成的两块电极 33，以位于高分子电解质膜 34 中央的位置，重叠在比电极 33 外形尺寸大一圈



的高分子电解质膜 34 的两侧面，并使具有催化剂反应层 32 的表面分别面向高分子电解质膜 34，再配置硅酮橡胶制的垫片 38。然后，通过 100℃5 分钟的热压，得到电极电解质膜组件 (MEA) 35。再将 MEA35 切断成长 20cm、宽 10cm 的尺寸。

如图 3(b) 所示，将得到的 MEA35 用一对隔板 36 夹住，形成单体电池。隔板 36 采用厚 4mm 碳制的具有气密性的隔板。另外，在隔板 36 的与 MEA35 接触的表面，利用切削加工形成宽 2mm、深 1mm 的气体通道。

形成含有单体电池的层叠体用的上下端板采用 USU 制的端板，将与该端板平行的由两块板构成的保持板 37 等间隔配置，以便形成为插入单体电池的框架。保持板 37 采用在截面形状为波纹状 SUS 板表面为了提高耐腐蚀性及降低接触电阻而镀了厚度为 3μm 铜的材料。

在本实施例的燃料电池中，形成 30 个能插入单体电池的框架，如图 4 所示，在层叠体的两侧面，隔着绝缘体 43 及垫片 44，配置总管 41 及 42。通过所述总管 41 及 42，进行氢、空气及冷却水的供给及排出。图 4 为本实施例制造的高分子电解质燃料电池的简要立体图。

另外，图 5 所示为图 4 所示的本发明燃料电池的主要部分简要剖面图。在由两块截面形状为波纹状的板构成的保持板 60 中，在独立的许多排中空部分中，用作冷却水流通道的仅仅是冷却水总管 42 与保持板 60 的截面接触面的中间部分几排中空部分。

对于以上方法制成的燃料电池，用燃料气体即模拟改性气体 (氢 80 体积%，二氧化碳 20 体积%，一氧化碳 100ppm) 及作为氧化剂气体的空气，进行特性试验。采用气体加湿器，在氢利用率 70%、氧利用率 20%、氢加湿起泡器温度 85℃、空气加湿起泡器温度 75℃、电池温度 75℃及电流密度 0.7A/cm<sup>2</sup> 的条件下进行特性试验。在该特性试验中，一面测量各单体电池的电压，一面进行电池运行，运行开始后，将工作电压下降至 0.4V 的单体电池拨去，插入新的单体电池，继续进行电池运行。另外，在单体电池更换时，停止电池运行。图 6 所示为制成燃料电池开始运行后的更换单体电池的时间与燃料电池工作电压的关系。另外，在图 6 中，为了进行比较，还一起给出不进行上述更换作业而连续运行时的燃料电池特性。由图 6 可知，根据本发明，能够很容易更换特性下降的单体电池，可以长期维持燃料电池的特性。

## 实施例 2

构成由多个单体电池组成的电池模块，利用与实施例 1 相同的由两块截面形状为波纹状的板构成的保持板 37 制成能够更换每个电池模块的高分子电解质燃料电池。图 7 所示为实施例制成的高分子电解质燃料电池的主要部分简要剖面图。

在本实施例中，将 4 个单体电池作为一个电池模块，制成由 8 个电池模块即 32 个单体电池构成的燃料电池。为了减少单体电池之间的温度差异，在一个电池模块内这样设计，夹着冷却水流通道 78 及 78'，各配置 2 个单体电池。在电池模块内流通的冷却水及在保持板 80 内的中空部分即冷却水流通道 78' 流通的冷却水都是由冷却水总管供给及排出。

其它结构与图 5 所示的实施例 1 的燃料电池相同。在图 7 中，71 为高分子电解质膜，72 为催化剂反应层，73 为扩散层，74 为电极，75 为 MEA。

对于以上方法制成的燃料电池，用模拟改性气体(氢 80 体积%，二氧化碳 20 体积%，一氧化碳 100ppm)作为燃料气体，用空气作为氧化剂气体，进行特性试验。特性试验与实施例 1 相同，以氢利用率 70%、氧利用率 20%、氢加湿起泡器温度 85℃、空气加湿起泡器温度 75℃、电池温度 75℃及电流密度 0.7A/cm<sup>2</sup> 进行特性试验。另外，在试验中，一面测量各单体电池的电压，一面进行电池运行，运行开始后，将包含工作电压下降至 0.4V 的单体电池的电池模块拔去，插入新的电池模块，继续进行电池运行。

试验确认，经过两次模块更换，电池运行累计 1600 小时后的燃料电池电压，从起始电压 19.11V，下降至 18.91V，能够长时间维持很好的性能。根据该结果可以确认，通过更换性能降低的单体电池，能够使整个电池层叠体在长时间内维持很好的性能。

这里所示的是在燃料电池运行中更换性能下降的电池的例子，但是通过采用本实施例的结构，在例如工厂中制造燃料电池时，根据最终产品的检验，更换性能差的单体电池，这样能够大大降低制造成本。

#### 产业上利用的可能性

本发明的高分子电解质燃料电池及其使用方法，由于更换产生异常的单电池或由单电池构成的电池模块很容易而且简单，因此不仅在燃料电池制造工厂可以考虑能够利用，而且在一般家庭也可以利用。

说明书附图

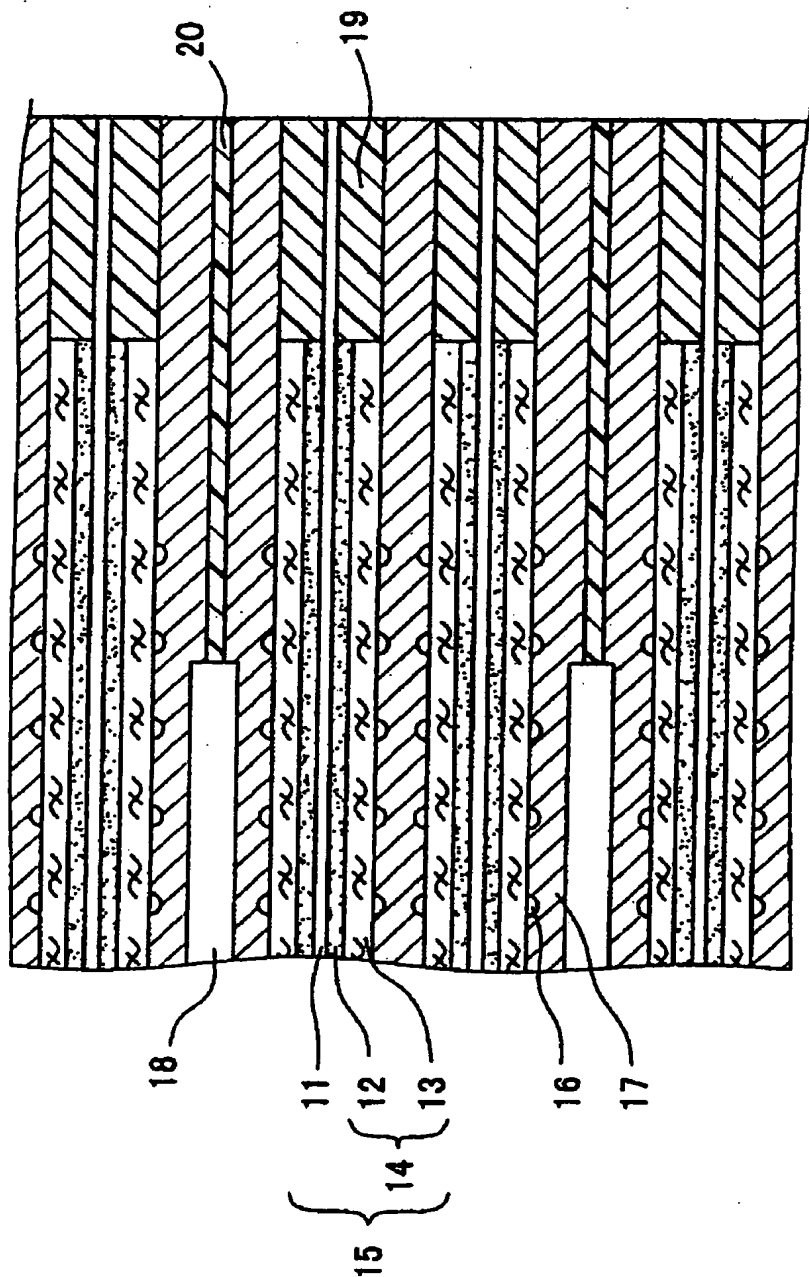


图 1

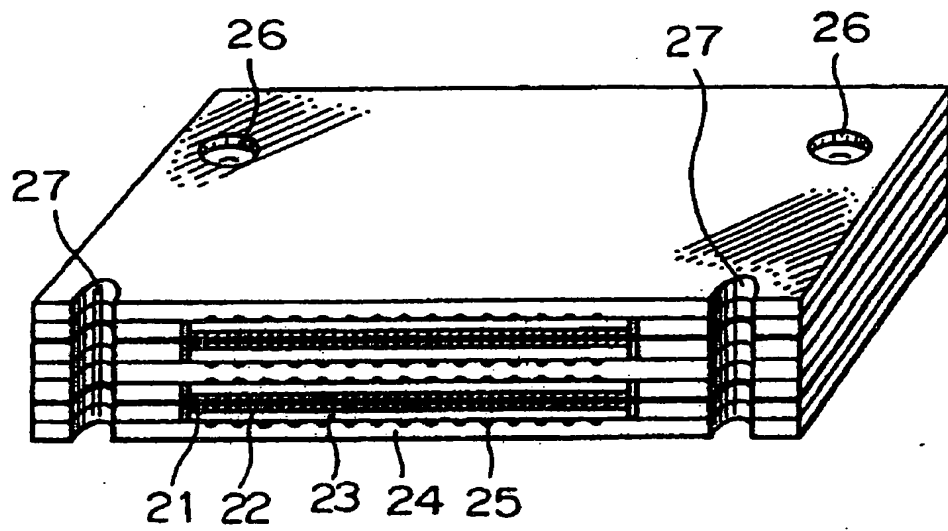


图 2

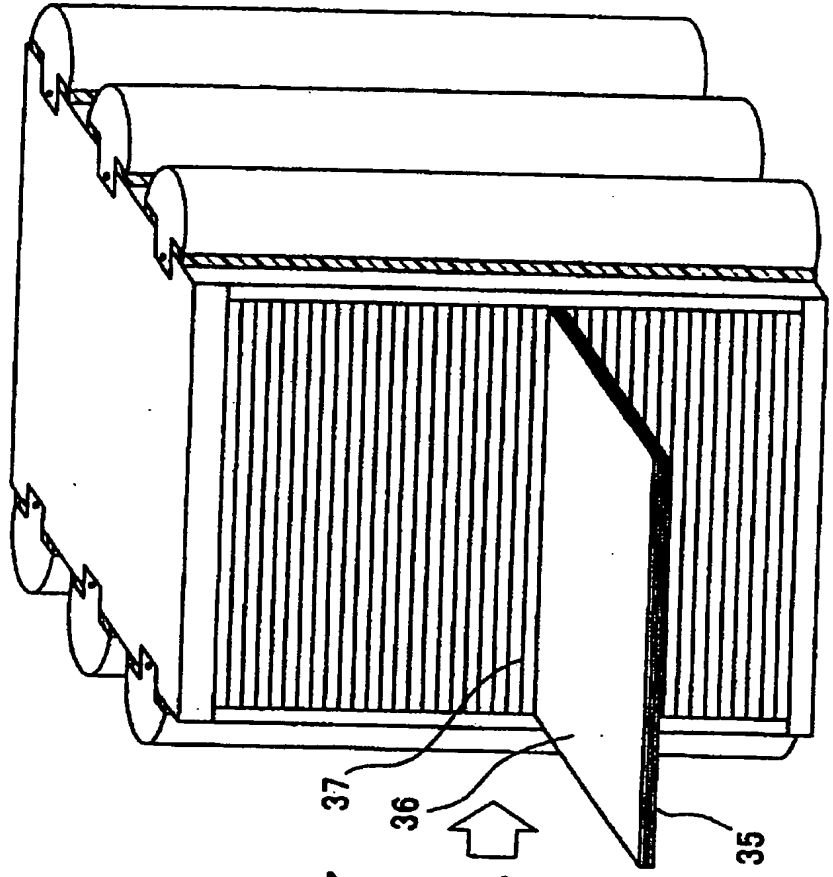


图 3b

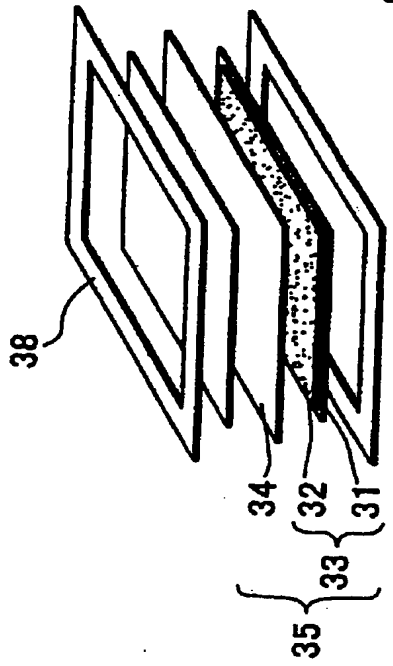


图 3a

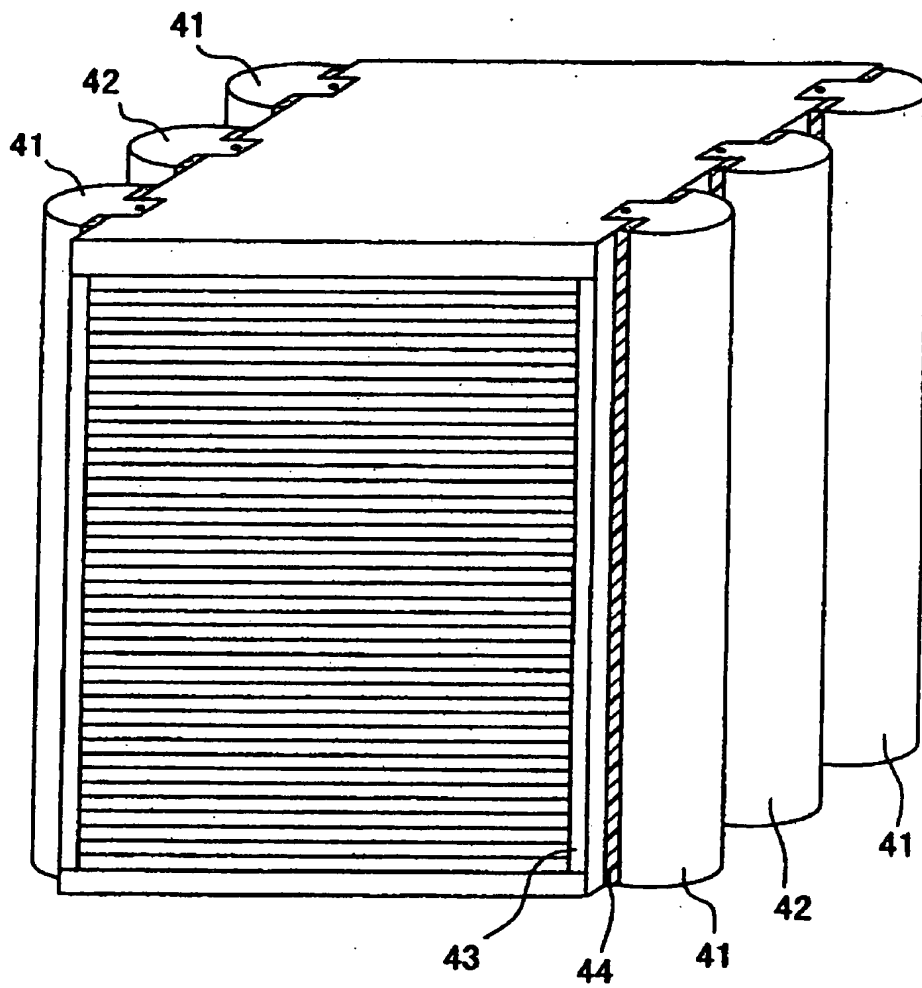


图 4

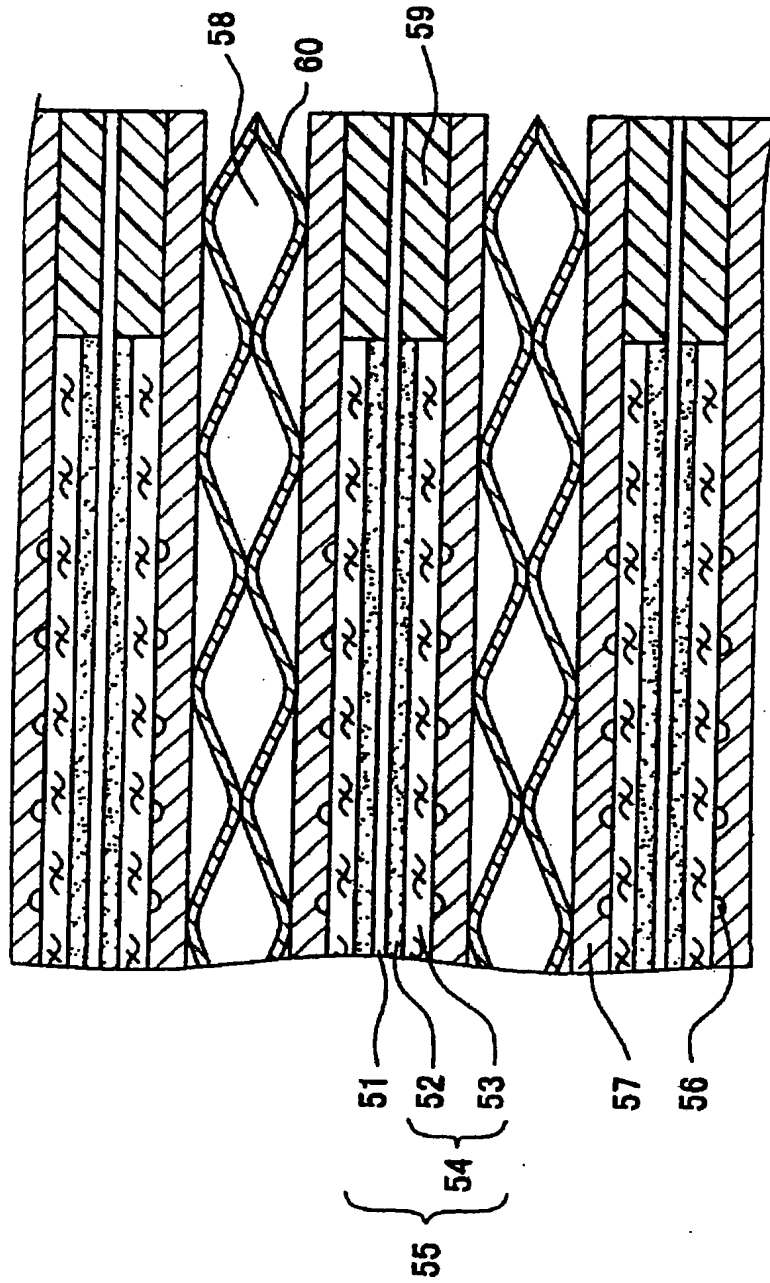


图 5

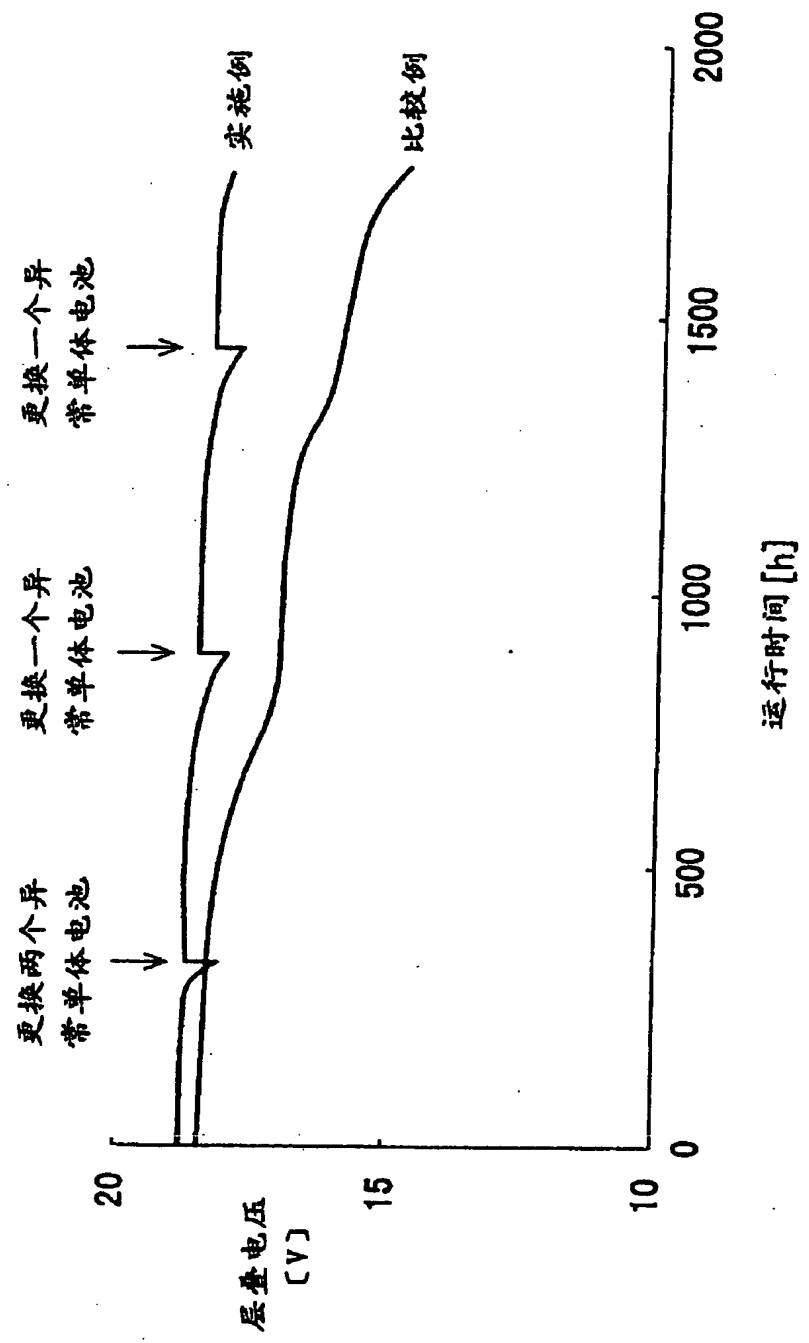


图 6



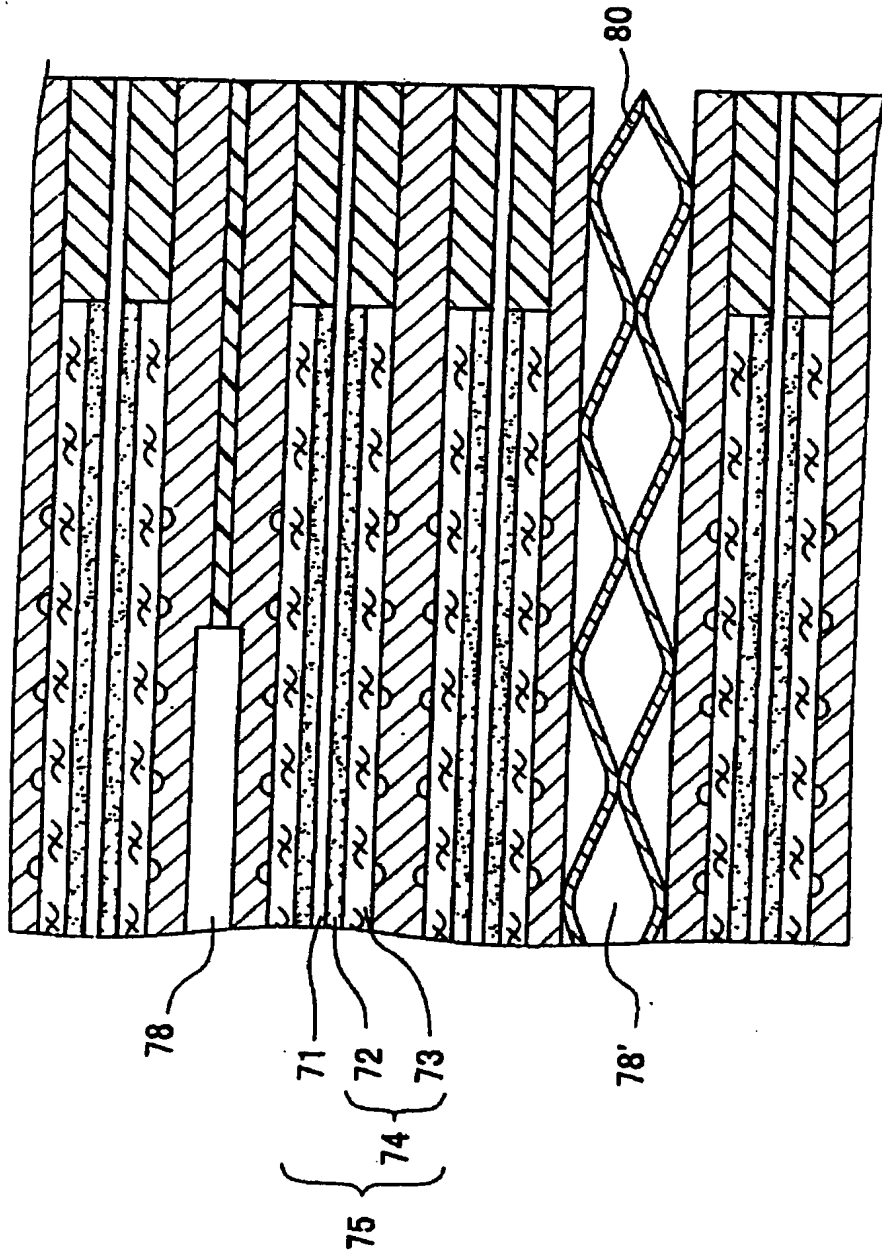


图 7